

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-059278
(43)Date of publication of application : 25.02.2000

(51)Int.Cl.

H04B 7/10
H01Q 3/26
H04B 7/06
H04B 7/08
H04B 7/26

(21)Application number : 10-219287

(71)Applicant :

MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 03.08.1998

(72)Inventor :

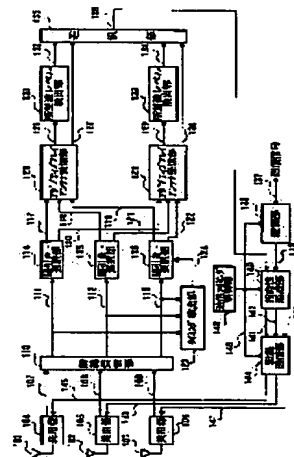
HIRAMATSU KATSUHIKO
MIYA KAZUYUKI

(54) RADIO COMMUNICATION EQUIPMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To easily detect the timing of a communication opposite party by receiving a timing for each incoming wave, calculating a desired signal reception level from a reception result, selecting a weight coefficient of the reception result based thereon and transmitting the desired signal using the selected weight coefficient.

SOLUTION: Adaptive array antenna reception sections 125, 128 apply required processing to received signals at a time when their timing is detected and a desired signal is extracted in an optimum reception timing. The adaptive array antenna reception sections 125, 128 output synthesized results 126, 129 and weight coefficients 127, 130 to be multiplied with the reception signal of each antenna respectively. The synthesized results 126, 129 are fed to desired wave level detection sections 131, 133, where the reception level is measured. The result of measurement is fed to a selection section 135. In this case, the weight coefficients 127, 130 are fed to the selection section 135, which selects a weight coefficient that provides a higher reception level of a desired wave based on the measurement result thereof. The signal is transmitted according to the weight coefficient.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.03.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-59278

(P2000-59278A)

(43) 公開日 平成12年2月25日 (2000.2.25)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード* (参考)

H 0 4 B 7/10

H 0 4 B 7/10

A 5 J 0 2 1

H 0 1 Q 3/26

H 0 1 Q 3/26

Z 5 K 0 5 9

H 0 4 B 7/06

H 0 4 B 7/06

5 K 0 6 7

7/08

7/08

D

7/26

7/26

B

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号

特願平10-219287

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(22) 出願日

平成10年8月3日 (1998.8.3)

(72) 発明者 平松 勝彦

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1

号 松下通信工業株式会社内

(72) 発明者 宮 和行

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1

号 松下通信工業株式会社内

(74) 代理人 100105050

弁理士 鷲田 公一

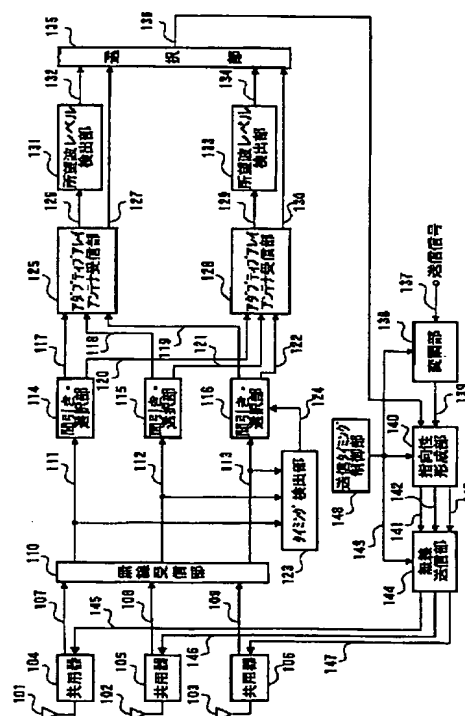
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信装置

(57) 【要約】

【課題】 通信相手の所望波電力の状態を認識でき、通信相手のタイミング検出が容易であること。

【解決手段】 到来波毎のタイミングを検出し、到来波毎のタイミングでアダプティブアレーアンテナ受信し、到来波毎のアダプティブアレーアンテナ受信結果のパワから所望信号受信電力を算出し、所望波受信電力の大きい方のアダプティブアレーアンテナ受信結果の重み係数を選択し、所望波受信電力の大きい方のタイミングを選択し、上記タイミングに基づいて送信タイミングを制御し、上記重み係数を用いて送信する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 到来波毎のタイミングでアダプティブアレイアンテナ受信する手段と、それぞれの受信結果から所望信号受信レベルを算出し、この所望信号受信レベルに基づいて前記受信結果の重み係数を選択する手段と、この重み係数を用いて送信する手段と、を具備することを特徴とする無線通信装置。

【請求項2】 到来波毎のタイミングでアダプティブアレイアンテナ受信する手段と、それぞれの受信結果から所望信号受信レベルを算出し、この所望信号受信レベルに基づいて前記到来波毎の到来方向を求める手段と、前記所望信号受信レベルに基づいてそれぞれの到来方向から1つの到来方向を選択し、その到来方向から送信重み係数を算出する手段と、この重み係数を用いて送信する手段と、を具備することを特徴とする無線通信装置。

【請求項3】 選択された受信結果のタイミングを選択する手段と、このタイミングに基づいて送信を制御する手段と、を具備することを特徴とする請求項1又は請求項2記載の無線通信装置。

【請求項4】 所望波が最大に受信される時刻と所望波が次に大きく受信される時刻の差分だけ、標準送信タイミングに対して早く送信するように送信を制御することを特徴とする請求項3記載の無線通信装置。

【請求項5】 拡散符号により逆拡散された信号について到来波毎のタイミングでアダプティブアレイアンテナ受信する手段と、それぞれの受信結果から所望信号受信レベルを算出し、この所望信号受信レベルに基づいて前記受信結果の重み係数を選択する手段と、前記重み係数を用いて拡散符号で拡散された信号を送信する手段と、を具備することを特徴とする無線通信装置。

【請求項6】 拡散符号により逆拡散された信号について到来波毎のタイミングでアダプティブアレイアンテナ受信する手段と、それぞれの受信結果から所望信号受信レベルを算出し、この所望信号受信レベルに基づいて前記到来波毎の到来方向を求める手段と、前記所望信号受信レベルに基づいてそれぞれの到来方向から1つの到来方向を選択し、その到来方向から送信重み係数を算出する手段と、前記重み係数を用いて拡散符号で拡散された信号を送信する手段と、を具備することを特徴とする無線通信装置。

【請求項7】 選択された受信結果のタイミングを選択する手段と、このタイミングに基づいて送信を制御する手段と、を具備することを特徴とする請求項5又は請求項6記載の無線通信装置。

【請求項8】 所望波が最大に受信される時刻と所望波が次に大きく受信される時刻の差分だけ、標準送信タイミングに対して早く送信するように送信を制御することを特徴とする請求項7記載の無線通信装置。

【請求項9】 1チップ時間単位で送信タイミングを制御することを特徴とする請求項7記載の無線通信装置。

【請求項10】 請求項1乃至請求項9のいずれかに記載の無線通信装置を備えたことを特徴とする通信端末装置。

【請求項11】 請求項1乃至請求項9のいずれかに記載の無線通信装置を備えたことを特徴とする基地局装置。

【請求項12】 請求項10記載の通信端末装置と、請求項11記載の基地局装置と、を具備することを特徴とする無線通信システム。

【請求項13】 到来波毎のタイミングでアダプティブアレイアンテナ受信する工程と、それぞれの受信結果から所望信号受信レベルを算出して、この所望信号受信レベルに基づいて前記受信結果の重み係数を選択する工程と、この重み係数を用いて送信する工程と、を具備することを特徴とする無線通信方法。

【請求項14】 到来波毎のタイミングでアダプティブアレイアンテナ受信する工程と、それぞれの受信結果から所望信号受信レベルを算出して、この所望信号受信レベルに基づいて前記到来波毎の到来方向を求める工程と、前記所望信号受信レベルに基づいてそれぞれの到来方向から1つの到来方向を選択し、その到来方向から送信重み係数を算出する工程と、この重み係数を用いて送信する工程と、を具備することを特徴とする無線通信方法。

【請求項15】 選択された受信結果のタイミングを選択する工程と、このタイミングに基づいて送信を制御する工程と、を具備することを特徴とする請求項13又は請求項14記載の無線通信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、携帯電話などを用いた無線通信システムにおける無線通信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】無線通信システムにおける従来の無線通信装置について説明する。図12は、従来の無線通信装置の構成を示すブロック図である。アンテナ1～3から受信した信号は、それぞれ共用器4～6を介して受信信号7～9として無線受信回路10に入力する。

【0003】無線受信回路10において増幅、周波数変換、及びA/D変換されたベースバンド信号又はIF信号11～13は、タイミング検出部16に送られて最適タイミングが検出され、その検出信号がアダプティブアレイアンテナ受信機14に送られる。また、ベースバンド信号又はIF信号11～13は、アダプティブアレイアンテナ受信機14で合成され、合成信号15として指向性形成部21に送られる。指向性形成部21では、送信のための指向性が形成される。

【0004】一方送信信号18は、変調部19で変調された後、指向性形成部21を経て信号22～24として無線送信回路25でD/A変換、周波数変換されて送信

信号26～28として共用器4～6を経てアンテナ1～3から送信される。このとき、送信タイミング制御回路29から送信タイミング制御信号30が変調部19、指向性形成部21及び無線送信回路25に送られ、それぞれにおいて送信タイミングが制御される。

【0005】次に、上記構成を有する無線通信装置を用いて無線通信における伝搬モデルについて説明する。例として、無線通信装置（基地局装置）41、50のアンテナ数は3とした。図13（a）に示すように、上り回線（端末から基地局への送信）においては、無線通信装置（端末装置）45から送信した信号は、山47などに反射して無線通信装置（基地局装置）41のアンテナ42～44に届く。また、図13（b）に示すように、下り回線（基地局から端末への送信）においては、無線通信装置（基地局装置）50から送信した信号は、山56などに反射して無線通信装置（端末装置）54のアンテナ55に届く。

【0006】このような伝搬路をマルチパス伝搬路と呼び、マルチパス伝搬を補償する技術を等化技術と呼ぶ。一般的に、このマルチパス伝搬を補償できない場合は通信品質が劣化する。このマルチパス伝搬を抑圧するためには、伝搬路57と伝搬路58のいずれか一方で送信することが望ましい。

【0007】また、マルチパス伝搬路は、端末の移動によって、伝搬路57と伝搬路58でその通信品質が変化する。したがって、マルチパス伝搬路において、最適な通信品質が得られる方向（パス）を検出することは重要である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の無線通信装置では、アダプティブアレイアンテナ受信により、マルチパス伝搬路において発生する不要な遅延波を除去することはできるが、アダプティブアレイアンテナ合成した受信信号の所望波受信レベルに基づいて送信する重み係数を選択していないために、最適な重み係数で送信できず、通信相手の所望波電力が大きくなるかどうか分からないという問題がある。

【0009】また、アダプティブアレイアンテナ合成した受信信号の所望波電力により送信のためのタイミングを選択していないので、すなわちアダプティブアレイアンテナ受信とは関係なく独自に送信タイミングを制御しているので、送信の重み係数を選択するたびに、通信相手に届くタイミングが変化し、通信相手のタイミング検出が困難になるという問題がある。

【0010】また、スペクトラム拡散通信方式において、送信のためのタイミング調整量をチップ単位としない場合は、スペクトル拡散送信信号の符号の直交性が崩れ、受信品質が劣化するという問題が生ずる。

【0011】本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、通信相手の所望波電力の状態を認識でき、通信相

手のタイミング検出が容易である無線通信装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、アダプティブアレイアンテナ処理における重み係数の制御で指向性が形成され、これにより不要信号を除去して受信品質を向上できることに着目し、この高い受信品質が得られる方向に送信することにより、送信品質が向上することを見出し本発明をするに至った。

【0013】本発明の骨子は、到来波毎のタイミングを検出し、到来波毎のタイミングでアダプティブアレイアンテナ受信し、到来波毎のアダプティブアレイアンテナ受信結果のパワから所望信号受信レベルを算出し、所望波受信レベルの大きい方のアダプティブアレイアンテナ受信結果の重み係数を選択し、所望波受信レベルの大きい方のタイミングを選択し、上記タイミングに基づいて送信タイミングを制御し、上記重み係数を用いて送信することである。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明の第1の態様の無線通信装置は、到来波毎のタイミングでアダプティブアレイアンテナ受信する手段と、それぞれの受信結果から所望信号受信レベルを算出し、この所望信号受信レベルに基づいて前記受信結果の重み係数を選択する手段と、この重み係数を用いて送信する手段と、を具備する構成を採る。

【0015】この構成によれば、所望信号の受信レベルから重み係数を求めて、その重み係数を用いて送信を行なうので、受信状態が良い方向に対して送信を行なうことができる。したがって、不要信号が到来した方向に送信させないようにすることができ、送信側でマルチパス伝搬路を補償することができる。

【0016】また、この構成によれば、送信した電波の届く領域が小さくなる。このため、下り回線の周波数利用効率を向上させることができる。さらに、伝搬路の可逆性を利用できるので、上り（下り）回線に届いた所望波電力が大きい伝搬路で送るので、下り（上り）回線でも所望波電力が大きくなる。

【0017】本発明の第2の態様の無線通信装置は、到来波毎のタイミングでアダプティブアレイアンテナ受信する手段と、それぞれの受信結果から所望信号受信レベルを算出し、この所望信号受信レベルに基づいて前記到来波毎の到来方向を求める手段と、前記所望信号受信レベルに基づいてそれぞれの到来方向から1つの到来方向を選択し、その到来方向から送信重み係数を算出する手段と、この重み係数を用いて送信する手段と、を具備する構成を採る。

【0018】この構成によれば、所望波の到来方向から送信方向を決定しているので、所望信号が到来した方向にのみ送信することができ、送信側でマルチパス伝搬路を補償することができる。

【0019】本発明の第3の態様の無線通信装置は、第1又は第2の態様において、選択された受信結果のタイミングを選択する手段と、このタイミングに基づいて送信を制御する手段と、を具備する構成を採る。

【0020】この構成によれば、受信した所望波電力が最大になる時刻が変化した場合に、通信相手に届くタイミングが一定になるように補正して送信ができ、通信相手のタイミング検出の困難度を低減することができる。

【0021】本発明の第4の態様の無線通信装置は、第3の態様において、所望波が最大に受信される時刻と所望波が次に大きく受信される時刻の差分だけ、標準送信タイミングに対して早く送信するように送信を制御する構成を採る。

【0022】この構成によれば、最大受信時刻に基づいて送信タイミングを制御するので、通信相手側で正確にタイミング検出を行なうことができる。

【0023】本発明の第5の態様の無線通信装置は、拡散符号により逆拡散された信号について到来波毎のタイミングでアダプティブアレイアンテナ受信する手段と、それぞれの受信結果から所望信号受信レベルを算出し、この所望信号受信レベルに基づいて前記受信結果の重み係数を選択する手段と、前記重み係数を用いて拡散符号で拡散された信号を送信する手段と、を具備する構成を採る。

【0024】この構成によれば、スペクトル拡散通信方式においても、受信状態が良い方向に対して送信を行なうことができる。したがって、不要信号が到来した方向に送信させないようにことができ、送信側でマルチパス伝搬路を補償することができる。

【0025】本発明の第6の態様の無線通信装置は、拡散符号により逆拡散された信号について到来波毎のタイミングでアダプティブアレイアンテナ受信する手段と、それぞれの受信結果から所望信号受信レベルを算出し、この所望信号受信レベルに基づいて前記到来波毎の到来方向を求める手段と、前記所望信号受信レベルに基づいてそれぞれの到来方向から1つの到来方向を選択し、その到来方向から送信重み係数を算出する手段と、前記重み係数を用いて拡散符号で拡散された信号を送信する手段と、を具備する構成を採る。

【0026】この構成によれば、スペクトル拡散通信方式においても、所望波の到来方向から送信方向を決定しているので、所望信号が到来した方向にのみ送信することができ、送信側でマルチパス伝搬路を補償することができる。

【0027】本発明の第7の態様の無線通信装置は、第5又は第6の態様において、選択された受信結果のタイミングを選択する手段と、このタイミングに基づいて送信を制御する手段と、を具備する構成を採る。

【0028】この構成によれば、受信した所望波電力が

最大になる時刻が変化した場合に、通信相手に届くタイミングが一定になるように補正して送信ができ、通信相手のタイミング検出の困難度を低減することができる。

【0029】本発明の第8の態様の無線通信装置は、第7の態様において、所望波が最大に受信される時刻と所望波が次に大きく受信される時刻の差分だけ、標準送信タイミングに対して早く送信するように送信を制御する構成を採る。

【0030】この構成によれば、最大受信時刻に基づいて送信タイミングを制御するので、通信相手側で正確にタイミング検出を行なうことができる。

【0031】本発明の第9の態様の無線通信装置は、第7の態様において、1チップ時間単位で送信タイミングを制御する構成を採る。

【0032】この構成によれば、スペクトル拡散通信方式において送信のためのタイミング調整量をチップ単位とするので、スペクトル拡散送信信号の符号の直交性を維持することができる。

【0033】本発明の第10の態様の無線通信装置は、第1乃至第9の態様のいずれかの無線通信装置を備えた構成を採る。

【0034】本発明の第11の態様の無線通信装置は、第1乃至第9の態様のいずれかの無線通信装置を備えた構成を採る。

【0035】本発明の第12の態様の無線通信装置は、第10の態様の通信端末装置と、第11の態様の基地局装置と、を具備する構成を採る。

【0036】これらの構成によれば、送信側でマルチパス伝搬路を補償することができ、受信機に等化器などの高級な技術が不要になる。また、送信した電波の届く領域が小さくなり、下り回線の周波数利用効率を向上させることができる。さらに、伝搬路の可逆性を利用できるので、上り（下り）回線が届いた所望波電力が大きい伝搬路で送ることができ、下り（上り）回線でも所望波電力が大きくなる。

【0037】本発明の第13の態様の無線通信方法は、到来波毎のタイミングでアダプティブアレイアンテナ受信する工程と、それぞれの受信結果から所望信号受信レベルを算出して、この所望信号受信レベルに基づいて前記受信結果の重み係数を選択する工程と、この重み係数を用いて送信する工程と、を具備する構成を採る。

【0038】この構成によれば、所望信号の受信レベルから重み係数を求めて、その重み係数を用いて送信を行なうので、受信状態が良い方向に対して送信を行なうことができる。したがって、不要信号が到来した方向に送信させないようにことができ、送信側でマルチパス伝搬路を補償することができる。

【0039】また、この構成によれば、送信した電波の届く領域が小さくなる。このため、下り回線の周波数利

用効率を向上させることができる。さらに、伝搬路の可逆性を利用できるので、上り（下り）回線で届いた所望波電力が大きい伝搬路で送ることができ、下り（上り）回線でも所望波電力が大きくなる。

【0040】本発明の第14の態様の無線通信装置は、到来波毎のタイミングでアダプティブアレイアンテナ受信する工程と、それぞれの受信結果から所望信号受信レベルを算出して、この所望信号受信レベルに基づいて前記到来波毎の到来方向を求める工程と、前記所望信号受信レベルに基づいてそれぞれの到来方向から1つの到来方向を選択し、その到来方向から送信重み係数を算出する工程と、この重み係数を用いて送信する工程と、を具備する構成を採る。

【0041】この構成によれば、所望波の到来方向から送信方向を決定しているので、所望信号が到来した方向にのみ送信することができ、送信側でマルチパス伝搬路を補償することができる。

【0042】本発明の第15の態様の無線通信装置は、第13又は第14の態様において、選択された受信結果のタイミングを選択する工程と、このタイミングに基づいて送信を制御する工程と、を具備する構成を採る。

【0043】この構成によれば、受信した所望波電力が最大になる時刻が変化した場合に、通信相手に届くタイミングが一定になるように補正して送信するができ、通信相手のタイミング検出の困難度を低減することができる。

【0044】以下、本発明の実施の形態について添付図面を参照して詳細に説明する。

（実施の形態1）図1は、本発明の実施の形態1に係る無線通信装置の構成を示すブロック図である。アンテナ101～103でそれぞれ受信した信号は、共用器104～106を介して受信信号107～109としてそれぞれ無線受信部110で増幅され、周波数変換され、A/D変換されてベースバンド信号又はIF信号111～113として取り出される。

【0045】この信号は、タイミング検出部123に送られる。タイミング検出部123では、最適受信タイミングを算出する。最適受信タイミングの算出は、例えば次のようにして行なう。フレーム中に送信機及び受信機で既知であるパタンを埋め込み、そのデータを送信機から送信する。受信機では、1シンボル時間の数倍から十数倍でA/D変換し、既知シンボルとの相関演算を行う。そして、相関演算結果のパワが大きい時刻を最適受信タイミングとして検出する。具体的には、図2に示すように、パワ201がp0である時刻t0と、パワ202がp1である時刻t1が最適受信タイミングとして検出されている。

【0046】この時刻t0とt1における信号124が間引き選択部114～116に送られる。間引き選択部では、時刻t0における受信信号117～119がアダ

プティブアレイアンテナ受信部125に送られ、時刻t1における受信信号120～122がアダプティブアレイアンテナ受信部128に送られる。

【0047】ここでは、アダプティブアレイアンテナ受信部を2つ設けているが、伝搬環境に応じて適宜アダプティブアレイアンテナ受信部の数を決定する。この場合には、タイミング検出部123において相関演算結果のパワが大きい順に、最適受信タイミングが受信部の数分だけ検出される。

【0048】アダプティブアレイアンテナ受信部125, 128では、所望波が最適になるように3つのアンテナ101～103の受信信号を合成する。そして、アダプティブアレイアンテナ受信部125, 128は、それぞれ合成した結果126, 129と、各アンテナの受信信号に乗算する重み係数127, 130を出力する。合成した結果126, 129は、所望波レベル検出部131, 133にそれぞれ送られる。

【0049】所望波レベル検出部131, 133においては、合成結果（所望信号）126, 129について、それぞれ受信レベルが測定される。測定された受信レベルの測定結果が選択部135に送られる。このとき、選択部135には、重み係数127, 130が送られる。そして、選択部135で所望波の受信レベルの測定結果が大きい方の重み係数が選択される。

【0050】一方、送信信号137は、変調部138でデータ変調され、変調信号として指向性形成部140に送られる。そして、指向性形成部140において、所望波レベルが最大となるよう重み係数136が変調信号に乗算される。乗算した結果1141～1143は、無線送信部144に送られ、周波数変換され、増幅され、それぞれアンテナ共用器104～106を介してアンテナ101～103から送信される。なお、この際の実送信タイミングは、送信タイミング制御部148からの送信タイミング制御信号149により制御される。

【0051】上記構成を有する無線通信装置の動作について説明する。

【0052】タイミング検出された時刻における受信信号は、アダプティブアレイアンテナ受信部125, 128において、最適受信タイミングで所望信号が抽出されるようにアダプティブアレイアンテナ処理される。これにより、所望信号を抽出することができる。このアダプティブアレイアンテナ受信については、「デジタル移動通信のための波形等化技術」（トリケップス社、p101～116）に記述されている。

【0053】このとき、出力の平均自乗誤差が最小になるように重み係数を制御すると、所望信号に対して指向性が向いて、不要信号（所望信号と同一の信号であるが伝搬路が異なるために違う時刻で到達する信号や他の送信機からの信号）に指向性の小さい部分（ヌルと呼ぶ）ができる。すなわち、重み係数により指向性が形成され

る。例えば、図3(a)は、受信時刻 t_0 の指向性301を示し、図3(b)は受信時刻 t_1 の指向性302を示す。

【0054】次いで、アダプティブアレイアンテナ受信部125、128からの出力が所望波レベル検出部131、133にそれぞれ送られ、そこで所望信号の受信パワーが算出されて所望波受信レベルが検出される。この算出された受信レベルは、それぞれ選択部135に送られ、その大きさが比較されて大きい方が選択される。このとき、選択部135には、指向性を形成する重み係数が入力される。

【0055】選択部135で選択された所望信号に対する重み係数が指向性形成部140に送られて、その重み係数にしたがって送信のための指向性が形成される。この指向性にしたがって送信信号が送信される。このとき、送信タイミングは、送信タイミング制御部148で制御される。

【0056】このように、本実施の形態に係る無線通信装置によれば、アダプティブアレイアンテナ合成した受信信号の所望波電力により送信のための重み係数を選択して、その重み係数にしたがって送信を行うので、不要信号が到来した方向には送信することがなく、送信側でマルチパス伝搬路を補償することができる。このため受信機に等化器などの高級な技術が不要になる。

【0057】また、本実施の形態に係る無線通信装置によれば、不要信号が到来した方向には送信しないので、送信した電波の届く領域が小さくなる。このため、下り回線の周波数利用効率を向上させることができる。さらに、伝搬路の可逆性を利用できるので、上り(下り)回線で届いた所望波電力が大きい伝搬路で送ることができ、下り(上り)回線でも所望波電力が大きくなる。

【0058】(実施の形態2) 実施の形態1の無線通信装置では、受信した所望波電力が最大になる指向性で送信する。所望波電力が最大になる時刻が変化した場合に、図13に示すように、遠くの反射物からの反射波が届く際に、通信相手に届くタイミングが変化する。したがって、通信相手は受信信号のタイミングを正しく検出することが困難になる。そこで、実施の形態2では、通信相手に届くタイミングが一定になるように補正して送信することにより、通信相手のタイミング検出の困難度を低減する場合について説明する。

【0059】図4は、本発明の実施の形態2に係る無線通信装置の構成を示すブロック図である。図4に示す無線通信装置において、図1に示す無線通信装置と同じ部分については図1と同じ符号を付してその説明を省略する。

【0060】図4に示す無線通信装置は、選択部135で選択された、所望波受信レベルが最も大きくなる時刻情報401を送信タイミング制御部148に送り、それに基づいて送信タイミングを制御するようになってい

る。

【0061】上記構成を有する無線通信装置の動作について説明する。

【0062】タイミング検出された時刻における受信信号は、アダプティブアレイアンテナ受信部125、128において、最適受信タイミングで所望信号が抽出されるようにアダプティブアレイアンテナ処理される。これにより、所望信号を抽出することができる。

【0063】次いで、アダプティブアレイアンテナ受信部125、128からの出力が所望波レベル検出部131、133にそれぞれ送られ、そこで所望信号の受信パワーが算出されて所望波受信レベルが検出される。この算出された受信レベルは、それぞれ選択部135に送られ、その大きさが比較されて大きい方が選択される。このとき、選択部135には、指向性を形成する重み係数が入力される。選択部135で選択された所望信号に対する重み係数が指向性形成部140に送られて、その重み係数にしたがって送信のための指向性が形成される。

【0064】タイミング検出された時刻における受信信号は、アダプティブアレイアンテナ受信部125、128において、最適受信タイミングで所望信号が抽出されるようにアダプティブアレイアンテナ処理される。これにより、所望信号を抽出することができる。このアダプティブアレイアンテナ受信については、「デジタル移動通信のための波形等化技術」(トリケップス社、p101~116)に記述されている。

【0065】このとき、出力の平均自乗誤差が最小になるように重み係数を制御すると、所望信号に対して指向性が向いて、不要信号(所望信号と同一の信号であるが伝搬路が異なるために違う時刻で到達する信号や他の送信機からの信号)に指向性の小さい部分(ヌルと呼ぶ)ができる。すなわち、重み係数により指向性が形成される。例えば、図3(a)は、受信時刻 t_0 の指向性301を示し、図3(b)は受信時刻 t_1 の指向性302を示す。

【0066】次いで、アダプティブアレイアンテナ受信部125、128からの出力が所望波レベル検出部131、133にそれぞれ送られ、そこで所望信号の受信パワーが算出されて所望波受信レベルが検出される。この算出された受信レベルは、それぞれ選択部135に送られ、その大きさが比較されて大きい方が選択される。このとき、選択部135には、指向性を形成する重み係数が入力される。

【0067】選択部135で選択された所望信号に対する重み係数が指向性形成部140に送られて、その重み係数にしたがって送信のための指向性が形成される。選択部135で選択された所望信号に対するタイミングが送信タイミング制御部148に送られる。そして、実施の形態1と同様に、この指向性にしたがって送信信号が送信される。このとき、送信タイミングは選択され

たタイミングに基づいて制御される。

【0068】例えば、伝搬路Aの時間を t_0 とし、伝搬路Bの時間を t_1 とすると、移動局(MS)から基地局(BS)に信号Sを送信する場合、受信側では、伝搬路Aを通る信号S0と伝搬路Bを通る信号S1が受信される。すなわち、信号S0の伝搬路の時間は t_0 で、信号S1の伝搬路の時間は t_1 である。

【0069】ここで、BSから時刻Tで送信する場合に、指向性送信であるので、伝搬路A又は伝搬路Bのいずれかで送信される。したがって、伝搬路Aの時間は $T+t_0$ で、伝搬路Bの時間は $T+t_1$ である。信号がMSに届く時刻を同一にするには、伝搬路Aを基準にすると、 $T-(t_1-t_0)$ で送信すれば良いことになる。したがって、 t_1-t_0 だけ早く送信するように制御する。

【0070】このように、本実施の形態に係る無線通信装置によれば、アダプティブアレイアンテナ合成した受信信号の所望波電力により送信のための重み係数を選択して、その重み係数にしたがって送信を行うと共に、選択された所望信号のタイミングに基づいて送信タイミングを制御するので、実施の形態1の効果に加えて、受信した所望波電力が最大になる時刻が変化した場合に、通信相手に届くタイミングが一定になるように補正して送信ができ、通信相手のタイミング検出の困難度を低減することができる。

【0071】(実施の形態3) 図5は、本発明の実施の形態3に係る無線通信装置の構成を示すブロック図である。図5に示す無線通信装置において、図1に示す無線通信装置と同じ部分については図1と同じ符号を付してその説明を省略する。

【0072】図5に示す無線通信装置においては、間引き選択部114～116で選択された時刻 t_0 及び t_1

$$\begin{aligned} E(u) &= \sum_{n=0}^{N-1} I_n \exp(jnu) \\ &= \sum_{n=0}^{N-1} I_n \exp(-jnk d \cos \theta) \exp(jnk d \cos \theta_0) \\ &= \sum_{n=0}^{N-1} I_n' \exp(jnk d \cos \theta) \end{aligned} \quad (1)$$

$$u = kd (\cos \theta - \cos \theta_0) \quad (2)$$

$$I_n' = I_n \exp(-jnk d \cos \theta_0) \quad (3)$$

ただし、 I_n' は n 番目のアンテナに与える電流(振幅と位相を持つ複素数)、 k は波数、 θ_0 は指向性を向けた方向、 θ は指向性を描くための変数、である。簡単のために I_n を同相、同振幅、すなわち $I_n=1$ 、0とすると、各アンテナに $\exp(-jnk d \cos \theta_0)$ を与えること

における受信信号の所望波の到来方向を推定する到来方向推定部507、508が設けられ、さらに、選択部135で選択された、所望波受信レベルが最も大きくなる所望信号の到来方向に基づいて指向性を形成するための重み係数を算出する指向性形成部512が設けられている。

【0073】上記構成を有する無線通信装置の動作について説明する。

【0074】タイミング検出された時刻における受信信号は、アダプティブアレイアンテナ受信部125、128において、最適受信タイミングで所望信号が抽出されるようにアダプティブアレイアンテナ処理される。これにより、所望信号を抽出することができる。また、これらの受信信号501～503、504～506は、それぞれ到来方向推定部507、508に送られ、その到来方向推定部507で時刻 t_0 の受信信号の所望波の到来方向を推定し、その到来方向を選択部135へ出力する。また、到来方向推定部508で時刻 t_1 の受信信号の所望波の到来方向を推定し、その到来方向を選択部135へ出力する。

【0075】到来方向推定技術に関しては、電子情報通信学会発行の「アレイアンテナによる適応信号処理技術と高分解能到来波推定入門コース」p62～76などに説明されている。また、指向性形成技術は、アンテナ工学ハンドブック(オーム社、p200～205)に記載されている。

【0076】例えば、簡単に直線状に等間隔 d で配置された N 本のアンテナについて考えると、指向性は下式(1)～(3)のように表わすことができる。

【0077】

【数1】

により、 θ_0 方向に指向性を向けることができる。

【0078】選択部135では、所望波受信レベル検出結果が大きい方の到来方向を選択し、その到来方向を指向性形成部512へ出力する。指向性形成部512では、この到来方向に基づいて指向性を形成するための重

み係数を算出する。この重み係数513は、送信側の指向性形成部140に送られる。

【0079】送信側では、受信側の指向性形成部512で算出された重み係数にしたがって送信のための指向性が形成される。送信信号は、実施の形態1と同様にし、この指向性にしたがって送信される。このとき、送信タイミングは、送信タイミング制御部148で制御される。

【0080】このように、本実施の形態に係る無線通信装置によれば、アダプティブアレイアンテナ合成した受信信号の所望波電力により送信のための方向を選択し、選択した方向に基づいて重み係数を算出し、この重み係数から送信のための指向性を形成してその指向性にしたがって送信を行うので、所望信号が到来した方向にのみ送信することができ、送信側でマルチパス伝搬路を補償することができる。このため受信機に等化器などの高級な技術が不要になる。

【0081】また、本実施の形態に係る無線通信装置によれば、所望信号が到来した方向にのみ送信するので、送信した電波の届く領域が小さくなる。このため、下り回線の周波数利用効率を向上させることができる。さらに、伝搬路の可逆性を利用できるので、上り(下り)回線で届いた所望波電力が大きい伝搬路で送ることができ、下り(上り)回線でも所望波電力が大きくなる。

【0082】(実施の形態4) 実施の形態3の無線通信装置では、受信した所望波電力が最大になる指向性で送信する。所望波電力が最大になる時刻が変化した場合に、図13に示すように、遠くの反射物からの反射波が届く際に、通信相手に届くタイミングが変化する。したがって、通信相手は受信信号のタイミングを正しく検出することが困難になる。そこで、実施の形態4では、通信相手に届くタイミングが一定になるように補正して送信することにより、通信相手のタイミング検出の困難度を低減する場合について説明する。

【0083】図6は、本発明の実施の形態4に係る無線通信装置の構成を示すブロック図である。図6に示す無線通信装置において、図5に示す無線通信装置と同じ部分については図5と同じ符号を付してその説明を省略する。

【0084】図6に示す無線通信装置は、選択部135で選択された、所望波受信レベルが最も大きくなる時刻情報601を送信タイミング制御部148に送り、それに基づいて送信タイミングを制御するようになっている。

【0085】上記構成を有する無線通信装置の動作について説明する。

【0086】タイミング検出された時刻における受信信号は、アダプティブアレイアンテナ受信部125、128において、最適受信タイミングで所望信号が抽出されるようにアダプティブアレイアンテナ処理される。これ

により、所望信号を抽出することができる。また、これらの受信信号501~503、504~506は、それぞれ到来方向推定部507、508に送られ、実施の形態3と同様にして、その到来方向推定部507で時刻 t_0 の受信信号の所望波の到来方向を推定し、その到来方向を選択部135へ出力する。また、到来方向推定部508で時刻 t_1 の受信信号の所望波の到来方向を推定し、その到来方向を選択部135へ出力する。

【0087】選択部135では、所望波受信レベル検出結果が大きい方の到来方向を選択し、その到来方向を指向性形成部512へ出力する。指向性形成部512では、この到来方向に基づいて指向性を形成するための重み係数を算出する。この重み係数513は、送信側の指向性形成部140に送られる。

【0088】選択部135で選択された所望信号に対するタイミング601が送信タイミング制御部148に送られる。そして、実施の形態2と同様にして、この指向性にしたがって送信信号が送信され、送信タイミングは選択されたタイミングに基づいて制御される。

【0089】このように、本実施の形態に係る無線通信装置によれば、アダプティブアレイアンテナ合成した受信信号の所望波電力により送信のための方向を選択し、選択した方向に基づいて重み係数を算出し、この重み係数から送信のための指向性を形成してその指向性にしたがって送信を行うと共に、選択した所望信号のタイミングに基づいて送信タイミングを制御するので、実施の形態3の効果に加えて、受信した所望波電力が最大になる時刻が変化した場合に、通信相手に届くタイミングが一定になるように補正して送信することができ、通信相手のタイミング検出の困難度を低減することができる。

【0090】(実施の形態5) 図7は、本発明の実施の形態5に係る無線通信装置の構成を示すブロック図である。アンテナ101~103でそれぞれ受信した信号は、共用器104~106を介して受信信号107~109としてそれぞれ無線受信部110で増幅され、周波数変換され、A/D変換されてベースバンド信号又はIF信号111~113として取り出される。

【0091】この信号111~113は、それぞれ相関器701~703に送られ、送信の際に使用された拡散符号を用いて逆拡散処理される。この逆拡散処理された信号704~706は、間引き選択部114~116に送られると共にタイミング検出部123に送られる。

【0092】タイミング検出部123では、実施の形態1と同様にして、最適受信タイミングを算出する。最適受信タイミングにおける信号124が間引き選択部114~116に送られる。間引き選択部では、時刻 t_0 における受信信号117~119がアダプティブアレイアンテナ受信部125に送られ、時刻 t_1 における受信信号120~122がアダプティブアレイアンテナ受信部128に送られる。

【0093】ここでは、アダプティブアレイアンテナ受信部を2つ設けているが、伝搬環境に応じて適宜アダプティブアレイアンテナ受信部の数を決定する。この場合には、タイミング検出部123において相関演算結果のパワが大きい順に、最適受信タイミングが受信部の数分だけ検出される。

【0094】アダプティブアレイアンテナ受信部125, 128では、所望波が最適になるように3つのアンテナ101~103の受信信号を合成する。そして、アダプティブアレイアンテナ受信部125, 128は、それぞれ合成した結果126, 129と、各アンテナの受信信号に乗算する重み係数127, 130を出力する。合成した結果126, 129は、所望波レベル検出部131, 133にそれぞれ送られる。

【0095】所望波レベル検出部131, 133においては、合成結果(所望信号)126, 129について、それぞれ受信レベルが測定される。測定された受信レベルの測定結果が選択部135に送られる。このとき、選択部135には、重み係数127, 130が送られる。そして、選択部135で所望波の受信レベルの測定結果が大きい方の重み係数が選択される。

【0096】一方、送信信号137は、変調・拡散部707でデータ変調され、拡散符号により拡散処理される。この変調・拡散処理された信号708が指向性形成部140に送られる。そして、指向性形成部140において、所望波レベルが最大となるよう重み係数136が変調信号に乗算される。乗算した結果1141~143は、無線送信部144に送られ、周波数変換され、増幅され、それぞれアンテナ共用器104~106を介してアンテナ101~103から送信される。なお、この際、送信タイミングは、送信タイミング制御部148からの送信タイミング制御信号149により制御される。

【0097】上記構成を有する無線通信装置の動作について説明する。

【0098】受信信号は、無線受信部110でベースバンド処理された後に、相関器701~703で逆拡散処理される。そして、タイミング検出部123でタイミング検出された時刻における受信信号は、アダプティブアレイアンテナ受信部125, 128において、実施の形態1と同様にして、最適受信タイミングで所望信号が抽出されるようにアダプティブアレイアンテナ処理される。これにより、所望信号を抽出することができる。

【0099】次いで、アダプティブアレイアンテナ受信部125, 128からの出力が所望波レベル検出部131, 133にそれぞれ送られ、そこで所望信号の受信パワが算出されて所望波受信レベルが検出される。この算出された受信レベルは、それぞれ選択部135に送られ、その大きさが比較されて大きい方が選択される。このとき、選択部135には、指向性を形成する重み係数が入力される。

【0100】選択部135で選択された所望信号に対する重み係数が指向性形成部140に送られて、その重み係数にしたがって送信のための指向性が形成される。この指向性にしたがって送信信号が送信される。このとき、送信タイミングは、送信タイミング制御部148で制御される。

【0101】このように、本実施の形態に係る無線通信装置によれば、スペクトラム拡散通信方式による無線通信システムにおいても、アダプティブアレイアンテナ合成した受信信号の所望波電力により送信のための重み係数を選択して、その重み係数にしたがって送信を行うので、不要信号が到来した方向には送信することがなく、送信側でマルチパス伝搬路を補償することができる。このため受信機に等化器などの高級な技術が不要になる。

【0102】また、本実施の形態に係る無線通信装置によれば、不要信号が到来した方向には送信しないので、送信した電波の届く領域が小さくなる。このため、下り回線の周波数利用効率を向上させることができる。さらに、伝搬路の可逆性を利用できるので、上り(下り)回線で届いた所望波電力が大きい伝搬路で送ることができ、下り(上り)回線でも所望波電力が大きくなる。

【0103】(実施の形態6) 実施の形態5の無線通信装置では、受信した所望波電力が最大になる指向性で送信する。所望波電力が最大になる時刻が変化した場合に、図13に示すように、遠くの反射物からの反射波が届く際に、通信相手に届くタイミングが変化する。したがって、通信相手は受信信号のタイミングを正しく検出することが困難になる。そこで、実施の形態6では、通信相手に届くタイミングが一定になるように補正して送信することにより、通信相手のタイミング検出の困難度を低減する場合について説明する。

【0104】図8は、本発明の実施の形態6に係る無線通信装置の構成を示すブロック図である。図8に示す無線通信装置において、図7に示す無線通信装置と同じ部分については図7と同じ符号を付してその説明を省略する。

【0105】図8に示す無線通信装置は、選択部135で選択された、所望波受信レベルが最も大きくなる時刻情報401を送信タイミング制御部148に送り、それに基づいて送信タイミングを制御するようになっている。

【0106】上記構成を有する無線通信装置の動作について説明する。

【0107】受信信号は、無線受信部110でベースバンド処理された後に、相関器701~703で逆拡散処理される。そして、タイミング検出部123でタイミング検出された時刻における受信信号は、アダプティブアレイアンテナ受信部125, 128において、最適受信タイミングで所望信号が抽出されるようにアダプティブアレイアンテナ処理される。これにより、所望信号を抽

出することができる。

【0108】このとき、出力の平均自乗誤差が最小になるように重み係数を制御すると、所望信号に対して指向性が向いて、不要信号（所望信号と同一の信号であるが伝搬路が異なるために違う時刻で到達する信号や他の送信機からの信号）に指向性の小さい部分（ヌルと呼ぶ）ができる。すなわち、重み係数により指向性が形成される。

【0109】次いで、アダプティブアレイアンテナ受信部125、128からの出力が所望波レベル検出部131、133にそれぞれ送られ、そこで所望信号の受信パワーが算出されて所望波受信レベルが検出される。この算出された受信レベルは、それぞれ選択部135に送られ、その大きさが比較されて大きい方が選択される。このとき、選択部135には、指向性を形成する重み係数が入力される。選択部135で選択された所望信号に対する重み係数が指向性形成部140に送られて、その重み係数にしたがって送信のための指向性が形成される。

【0110】タイミング検出された時刻における受信信号は、アダプティブアレイアンテナ受信部125、128において、実施の形態2と同様にして、最適受信タイミングで所望信号が抽出されるようにアダプティブアレイアンテナ処理される。これにより、所望信号を抽出することができる。

【0111】次いで、アダプティブアレイアンテナ受信部125、128からの出力が所望波レベル検出部131、133にそれぞれ送られ、そこで所望信号の受信パワーが算出されて所望波受信レベルが検出される。この算出された受信レベルは、それぞれ選択部135に送られ、その大きさが比較されて大きい方が選択される。このとき、選択部135には、指向性を形成する重み係数が入力される。

【0112】選択部135で選択された所望信号に対する重み係数が指向性形成部140に送られて、その重み係数にしたがって送信のための指向性が形成される。選択部135で選択された所望信号に対するタイミングが送信タイミング制御部148に送られる。そして、実施の形態1と同様にして、この指向性にしたがって送信信号が送信される。このとき、送信タイミングは選択されたタイミングに基づいて制御される。

【0113】例えば、伝搬路Aの時間を t_0 とし、伝搬路Bの時間を t_1 とすると、移動局（MS）から基地局（BS）に信号Sを送信する場合、受信側では、伝搬路Aを通る信号S0と伝搬路Bを通る信号S1が受信される。すなわち、信号S0の伝搬路の時間は t_0 で、信号S1の伝搬路の時間は t_1 である。

【0114】ここで、BSから時刻Tで送信する場合には、指向性送信であるので、伝搬路A又は伝搬路Bのいずれかで送信される。したがって、伝搬路Aの時間は $T + t_0$ で、伝搬路Bの時間は $T + t_1$ である。信号がM

Sに届く時刻を同一にするには、伝搬路Aを基準にすると、 $T - (t_1 - t_0)$ で送信すれば良いことになる。したがって、 $t_1 - t_0$ だけ早く送信するように制御する。

【0115】このように、本実施の形態に係る無線通信装置によれば、スペクトラム拡散通信方式による無線通信システムにおいても、アダプティブアレイアンテナ合成した受信信号の所望波電力により送信のための重み係数を選択して、その重み係数にしたがって送信を行うと共に、選択された所望信号のタイミングに基づいて送信タイミングを制御するので、実施の形態1の効果に加えて、受信した所望波電力が最大になる時刻が変化した場合に、通信相手に届くタイミングが一定になるように補正して送信するができ、通信相手のタイミング検出の困難度を低減することができる。

【0116】（実施の形態7）図9は、本発明の実施の形態7に係る無線通信装置の構成を示すブロック図である。図9に示す無線通信装置において、図7に示す無線通信装置と同じ部分については図7と同じ符号を付してその説明を省略する。

【0117】図9に示す無線通信装置においては、間引き選択部114～116で選択された時刻 t_0 及び t_1 における受信信号の所望波の到来方向を推定する到来方向推定部507、508が設けられ、さらに、選択部135で選択された、所望波受信レベルが最も大きくなる所望信号の到来方向に基づいて指向性を形成するための重み係数を算出する指向性形成部512が設けられている。

【0118】上記構成を有する無線通信装置の動作について説明する。

【0119】受信信号は、無線受信部110でベースバンド処理された後に、相関器701～703で逆拡散処理される。そして、タイミング検出部123でタイミング検出された時刻における受信信号は、アダプティブアレイアンテナ受信部125、128において、最適受信タイミングで所望信号が抽出されるようにアダプティブアレイアンテナ処理される。これにより、所望信号を抽出することができる。また、これらの受信信号501～503、504～506は、それぞれ到来方向推定部507、508に送られ、その到来方向推定部507で時刻 t_0 の受信信号の所望波の到来方向を推定し、その到来方向を選択部135へ出力する。また、実施の形態3と同様にして、到来方向推定部508で時刻 t_1 の受信信号の所望波の到来方向を推定し、その到来方向を選択部135へ出力する。

【0120】選択部135では、所望波受信レベル検出結果が大きい方の到来方向を選択し、その到来方向を指向性形成部512へ出力する。指向性形成部512では、この到来方向に基づいて指向性を形成するための重み係数を算出する。この重み係数513は、送信側の指

向性形成部140に送られる。

【0121】送信側では、受信側の指向性形成部512で算出された重み係数にしたがって送信のための指向性が形成される。送信信号は、実施の形態1と同様にし、この指向性にしたがって送信される。このとき、送信タイミングは、送信タイミング制御部148で制御される。

【0122】このように、本実施の形態に係る無線通信装置によれば、スペクトル拡散通信方式による無線通信システムにおいても、アダプティブアレイアンテナ合成した受信信号の所望波電力により送信のための方向を選択し、選択した方向に基づいて重み係数を算出し、この重み係数から送信のための指向性を形成してその指向性にしたがって送信を行うので、所望信号が到来した方向にのみ送信することができ、送信側でマルチパス伝搬路を補償することができる。このため受信機に等化器などの高級な技術が不要になる。

【0123】また、本実施の形態に係る無線通信装置によれば、所望信号が到来した方向にのみ送信するので、送信した電波の届く領域が小さくなる。このため、下り回線の周波数利用効率を向上させることができる。さらに、伝搬路の可逆性を利用できるので、上り(下り)回線で届いた所望波電力が大きい伝搬路で送ることができ、下り(上り)回線でも所望波電力が大きくなる。

【0124】(実施の形態8) 実施の形態7の無線通信装置では、受信した所望波電力が最大になる指向性で送信する。所望波電力が最大になる時刻が変化した場合に、図13に示すように、遠くの反射物からの反射波が届く際に、通信相手に届くタイミングが変化する。したがって、通信相手は受信信号のタイミングを正しく検出することが困難になる。そこで、実施の形態8では、通信相手に届くタイミングが一定になるように補正して送信することにより、通信相手のタイミング検出の困難度を低減する場合について説明する。

【0125】図10は、本発明の実施の形態8に係る無線通信装置の構成を示すブロック図である。図10に示す無線通信装置において、図9に示す無線通信装置と同じ部分については図9と同じ符号を付してその説明を省略する。

【0126】図10に示す無線通信装置は、選択部135で選択された、所望波受信レベルが最も大きくなる時刻情報601を送信タイミング制御部148に送り、それに基づいて送信タイミングを制御するようになっている。

【0127】上記構成を有する無線通信装置の動作について説明する。

【0128】受信信号は、無線受信部110でベースバンド処理された後に、相関器701~703で逆拡散処理される。そして、タイミング検出部123でタイミング検出された時刻における受信信号は、アダプティブア

レイアンテナ受信部125、128において、最適受信タイミングで所望信号が抽出されるようにアダプティブアレイアンテナ処理される。これにより、所望信号を抽出することができる。また、これらの受信信号501~503、504~506は、それぞれ到来方向推定部507、508に送られ、実施の形態3と同様にし、その到来方向推定部507で時刻 t_0 の受信信号の所望波の到来方向を推定し、その到来方向を選択部135へ出力する。また、到来方向推定部508で時刻 t_1 の受信信号の所望波の到来方向を推定し、その到来方向を選択部135へ出力する。

【0129】選択部135では、所望波受信レベル検出結果が大きい方の到来方向を選択し、その到来方向を指向性形成部512へ出力する。指向性形成部512では、この到来方向に基づいて指向性を形成するための重み係数を算出する。この重み係数513は、送信側の指向性形成部140に送られる。

【0130】選択部135で選択された所望信号に対するタイミング601が送信タイミング制御部148に送られる。そして、実施の形態2と同様にし、この指向性にしたがって送信信号が送信され、送信タイミングは選択されたタイミングに基づいて制御される。

【0131】このように、本実施の形態に係る無線通信装置によれば、スペクトル拡散通信方式による無線通信システムにおいても、アダプティブアレイアンテナ合成した受信信号の所望波電力により送信のための方向を選択し、選択した方向に基づいて重み係数を算出し、この重み係数から送信のための指向性を形成してその指向性にしたがって送信を行うと共に、選択した所望信号のタイミングに基づいて送信タイミングを制御するので、実施の形態3の効果に加えて、受信した所望波電力が最大になる時刻が変化した場合に、通信相手に届くタイミングが一定になるように補正して送信することができ、通信相手のタイミング検出の困難度を低減することができる。

【0132】(実施の形態9) 図11は、本発明の実施の形態9に係る無線通信装置の構成を示すブロック図である。図11に示す無線通信装置は、通信相手が2人である場合に対応した構成となっている。なお、本実施の形態は、通信相手が2人以上であっても同様に適用することができる。また、受信側の構成は、上記実施の形態と同じであるので、省略する。

【0133】上記無線通信装置の動作について説明する。

【0134】複数の通信相手からの信号をアダプティブアレイアンテナ受信して、所望波受信レベルが最大になる重み係数とタイミングを検出する動作については、上記実施の形態に示した通りである。

【0135】通信相手1の送信信号1107を変調・拡散部1108で変調処理及び拡散処理し、指向性形成部1110へ送る。指向性形成部1110で、送信相手1

の重み係数を乗算し、乗算後の信号1112～1114を加算器1123～1125へ送る。

【0136】同様に、通信相手2の送信信号1115を変調・拡散部1116で変調処理及び拡散処理し、指向性形成部1118へ送る。指向性形成部1118で、送信相手2の重み係数を乗算し、乗算後の信号1120～1122を加算器1123～1125へ送る。

【0137】通信相手1と通信相手2の信号を加算した結果1126～1128を無線送信部1129で周波数変換し、増幅して、その信号1130～1132をアンテナ共用器1104～1106を介してアンテナ1101～1103から送信する。

【0138】この場合、送信タイミング1136は、送信相手毎に所望波受信レベルが最も大きくなる時刻情報1133、1134に基づいて送信タイミング制御部1135により制御される。この際に、送信信号の直交性を確保するために、タイミング制御時間単位を1チップ時間単位で行う。本無線通信システムにおいて、1チップずれた場合に直交性を維持できる拡散符号、例えば直交Gold符号を用いていれば、タイミング制御時間単位を1チップ時間単位で行うことにより、直交性を維持した状態で、タイミング補正を行なうことができる。なお、拡散符号が直交Gold符号でない場合においても、1チップずれた際の相互相関が小さくなる場合には、本実施の形態を実施することが可能である。

【0139】このように、本実施の形態に係る無線通信装置によれば、スペクトル拡散通信方式による無線通信システムにおいて、アダプティブアレイアンテナ合成した受信信号の所望波電力により送信のための重み係数とそのタイミングを選択することにより、送信した電波の届く領域が小さくなり、下り回線の周波数利用効率を向上させることができる。

【0140】また、本実施の形態に係る無線通信装置によれば、伝搬路の可逆性を利用して、上り回線で届いた所望波電力が大きい伝搬路で送るので、下り回線でも所望波電力が大きくなる。さらに、受信した所望波電力が最大になる時刻が変化した場合に、通信相手に届くタイミングが一定になるように補正して送信することにより、通信相手のタイミング検出の困難度を低減することができる。

【0141】また、スペクトル拡散通信方式において送信のためのタイミング調整量をチップ単位とすることにより、スペクトル拡散送信信号の符号の直交性を維持することができる。

【0142】上記実施の形態1～9の無線通信装置は、デジタル無線通信システムにおける移動局装置のような通信端末装置や基地局装置などに適用することが可能である。

【0143】上記実施の形態1～9は、適宜組み合わせて実施することが可能である。また、本発明は上記実施

の形態に限定されず、種々変更して実施することが可能である。

【0144】

【発明の効果】以上説明したように本発明の無線通信装置は、通信相手の所望波電力の状態を認識でき、通信相手のタイミング検出が容易である。これにより、所望信号が到来した方向にのみ送信することができ、送信側でマルチパス伝搬路を補償することができる。このため受信機に等化器などの高級な技術が不要になる。また、受信した所望波電力が最大になる時刻が変化した場合に、通信相手に届くタイミングが一定になるように補正して送信することができ、通信相手のタイミング検出の困難度を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係る無線通信装置の構成を示すブロック図

【図2】上記実施の形態に係る無線通信装置におけるタイミング検出部の出力を示す図

【図3】上記実施の形態に係る無線通信装置におけるアダプティブアレイアンテナの指向性を示す図

【図4】本発明の実施の形態2に係る無線通信装置の構成を示すブロック図

【図5】本発明の実施の形態3に係る無線通信装置の構成を示すブロック図

【図6】本発明の実施の形態4に係る無線通信装置の構成を示すブロック図

【図7】本発明の実施の形態5に係る無線通信装置の構成を示すブロック図

【図8】本発明の実施の形態6に係る無線通信装置の構成を示すブロック図

【図9】本発明の実施の形態7に係る無線通信装置の構成を示すブロック図

【図10】本発明の実施の形態8に係る無線通信装置の構成を示すブロック図

【図11】本発明の実施の形態9に係る無線通信装置の構成を示すブロック図

【図12】従来の無線通信装置の構成を示すブロック図

【図13】無線通信システムにおける伝搬モデルを説明するための図

【符号の説明】

101～103 アンテナ

104～106 共用器

110 無線受信部

114～116 間引き選択部

123 タイミング検出部

125, 128 アダプティブアレイアンテナ受信部

131, 133 所望波レベル検出部

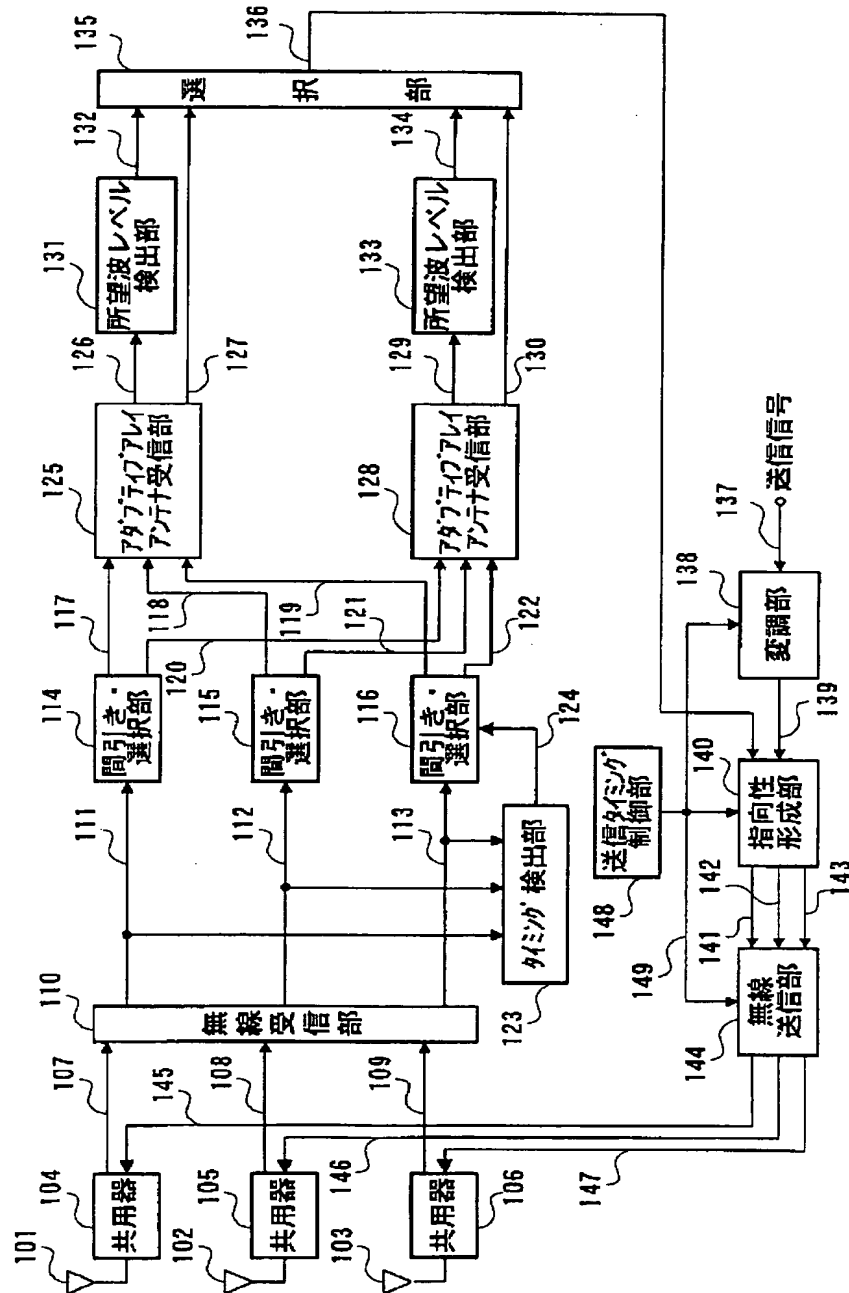
135 選択部

138 変調部

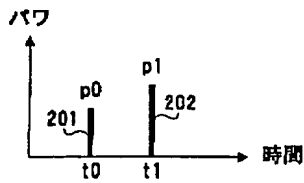
140 指向性形成部

1 4 4 無線送信部

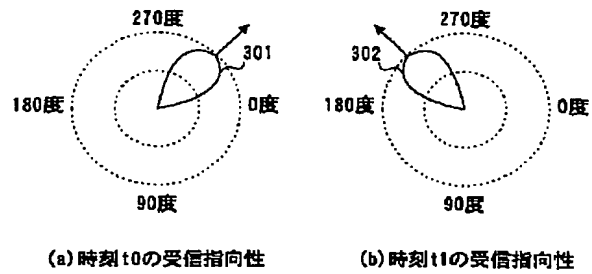
【図1】



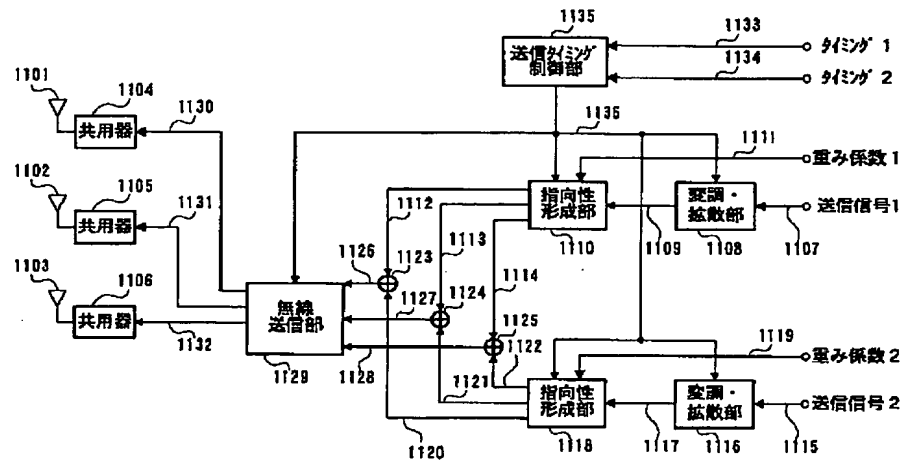
【図2】



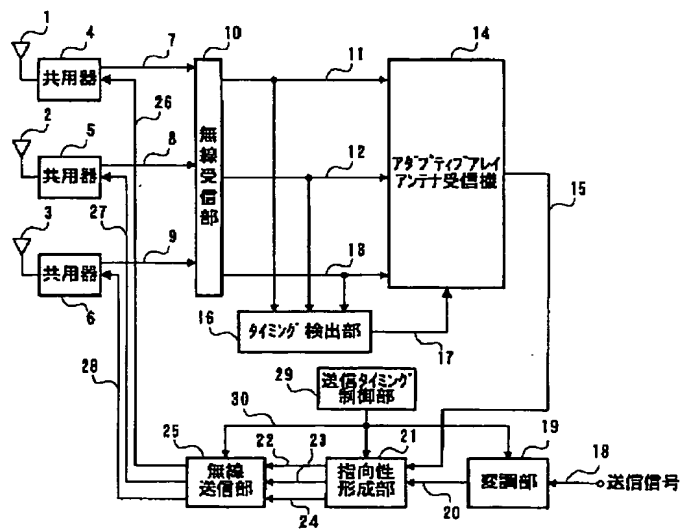
【図3】



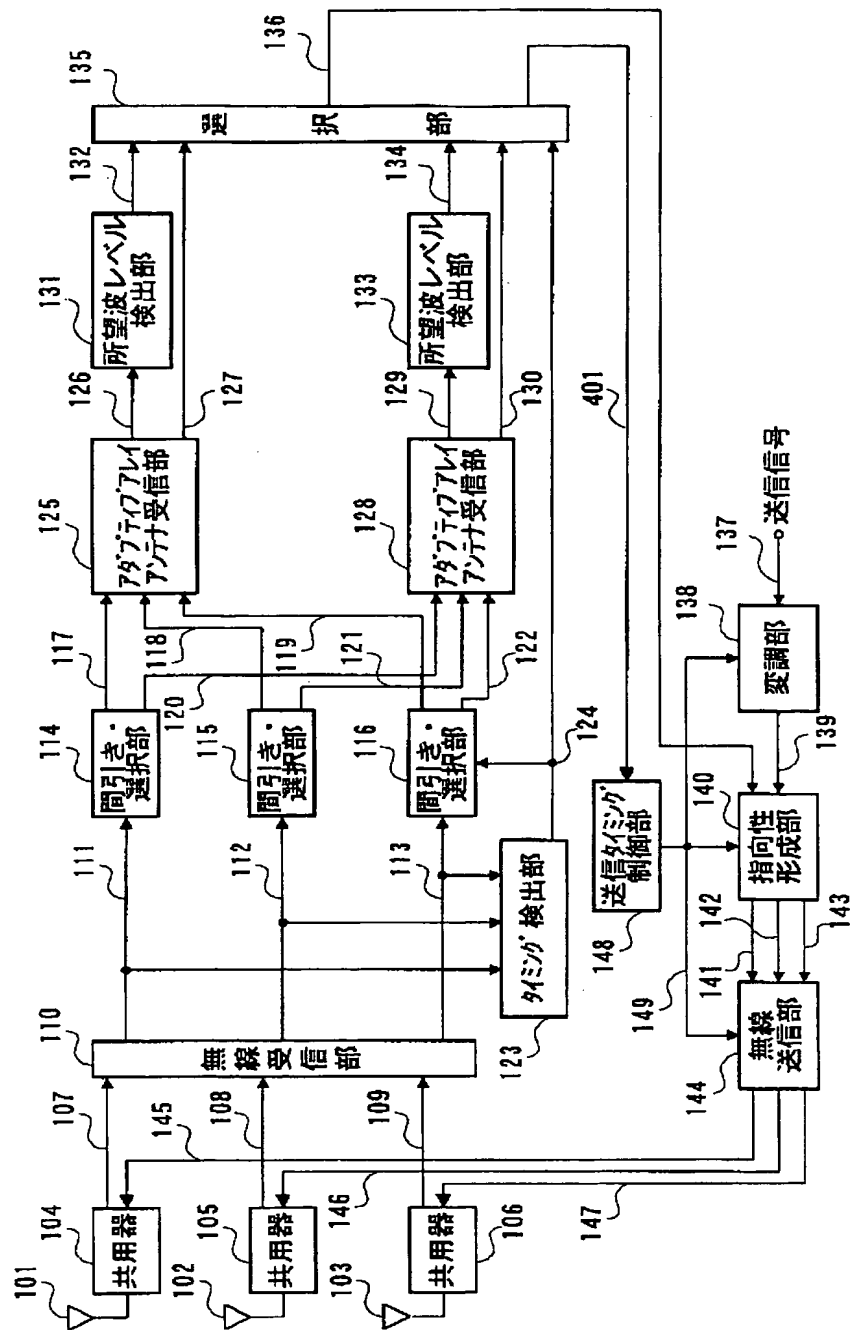
【図11】



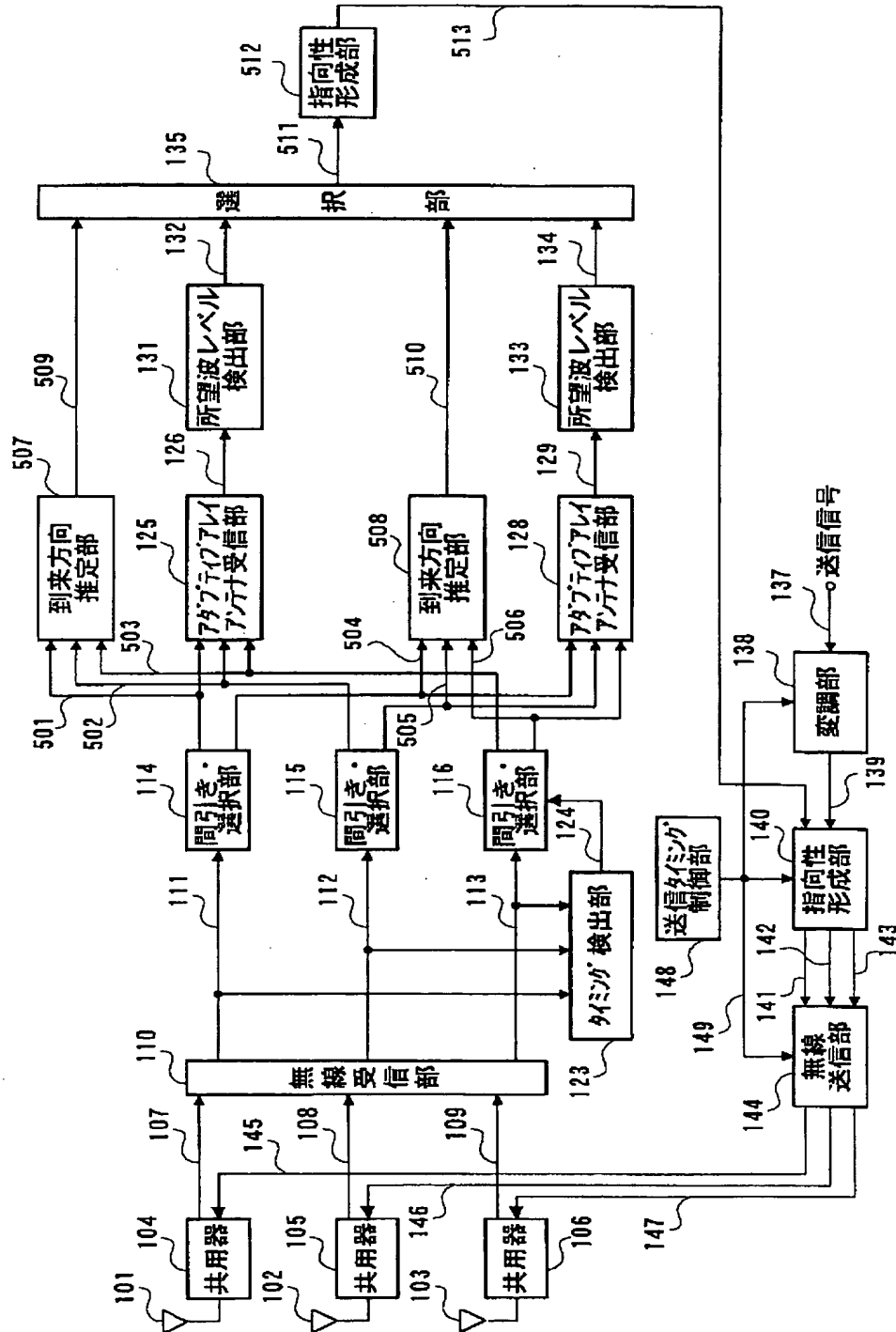
【図12】



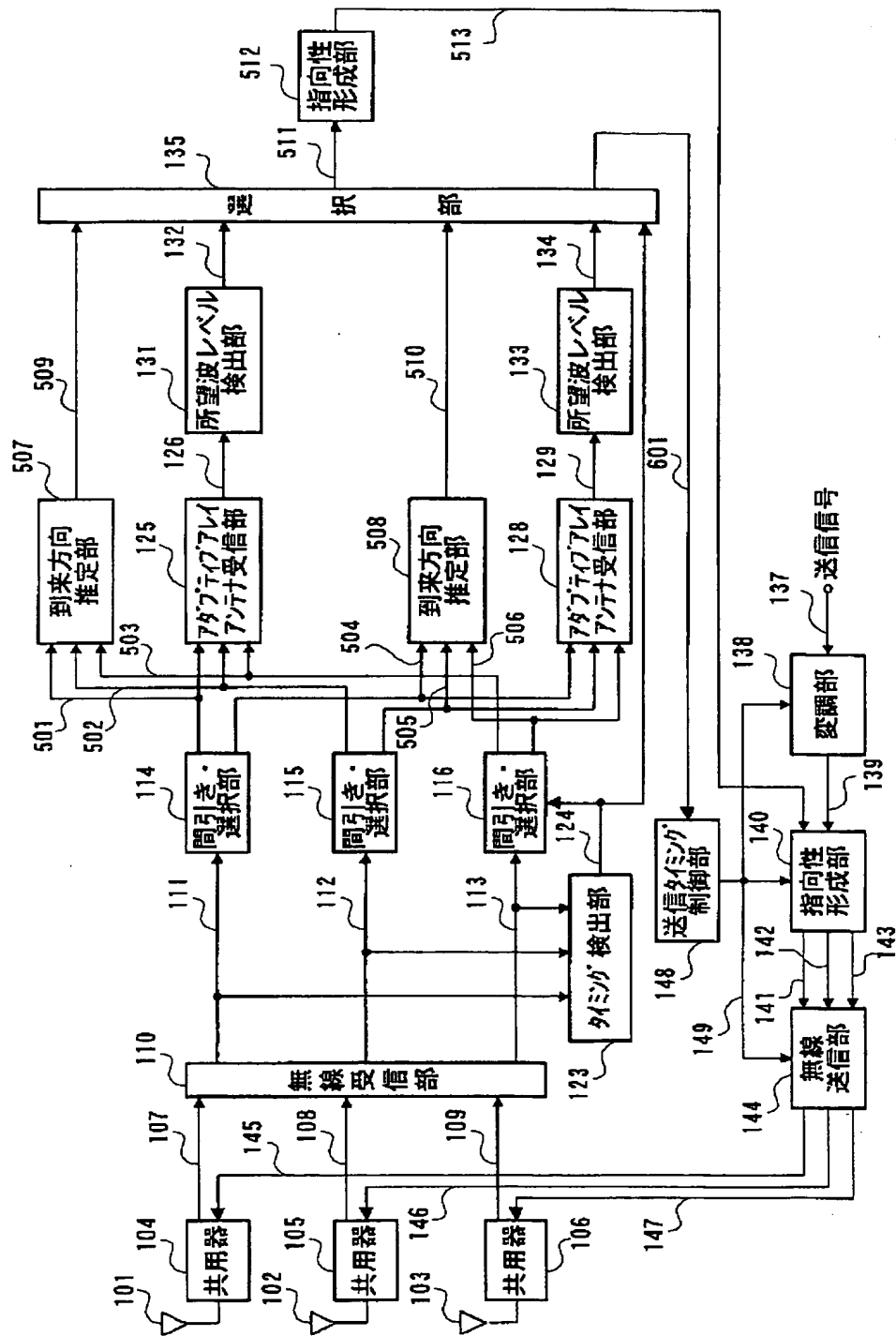
【図4】



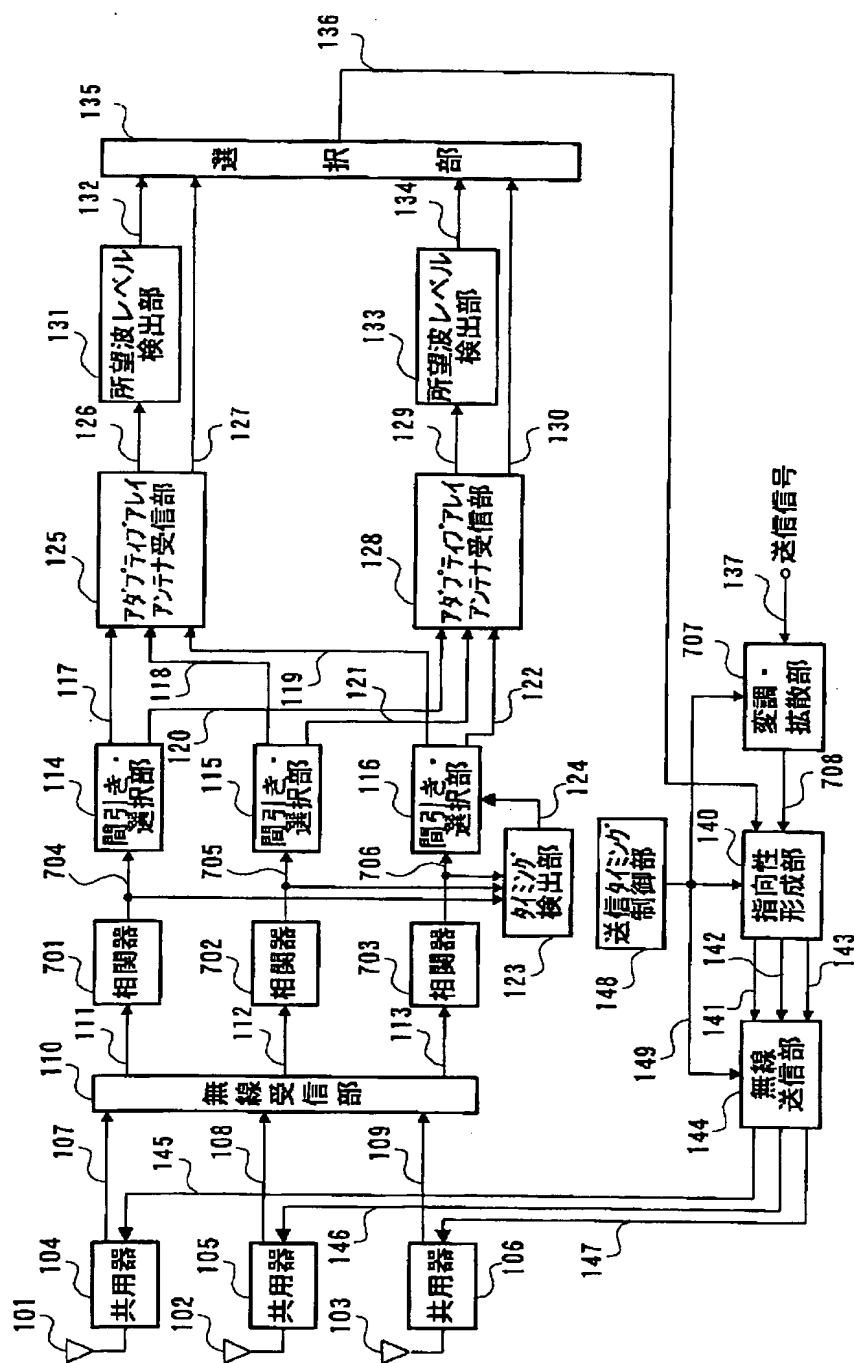
【図5】



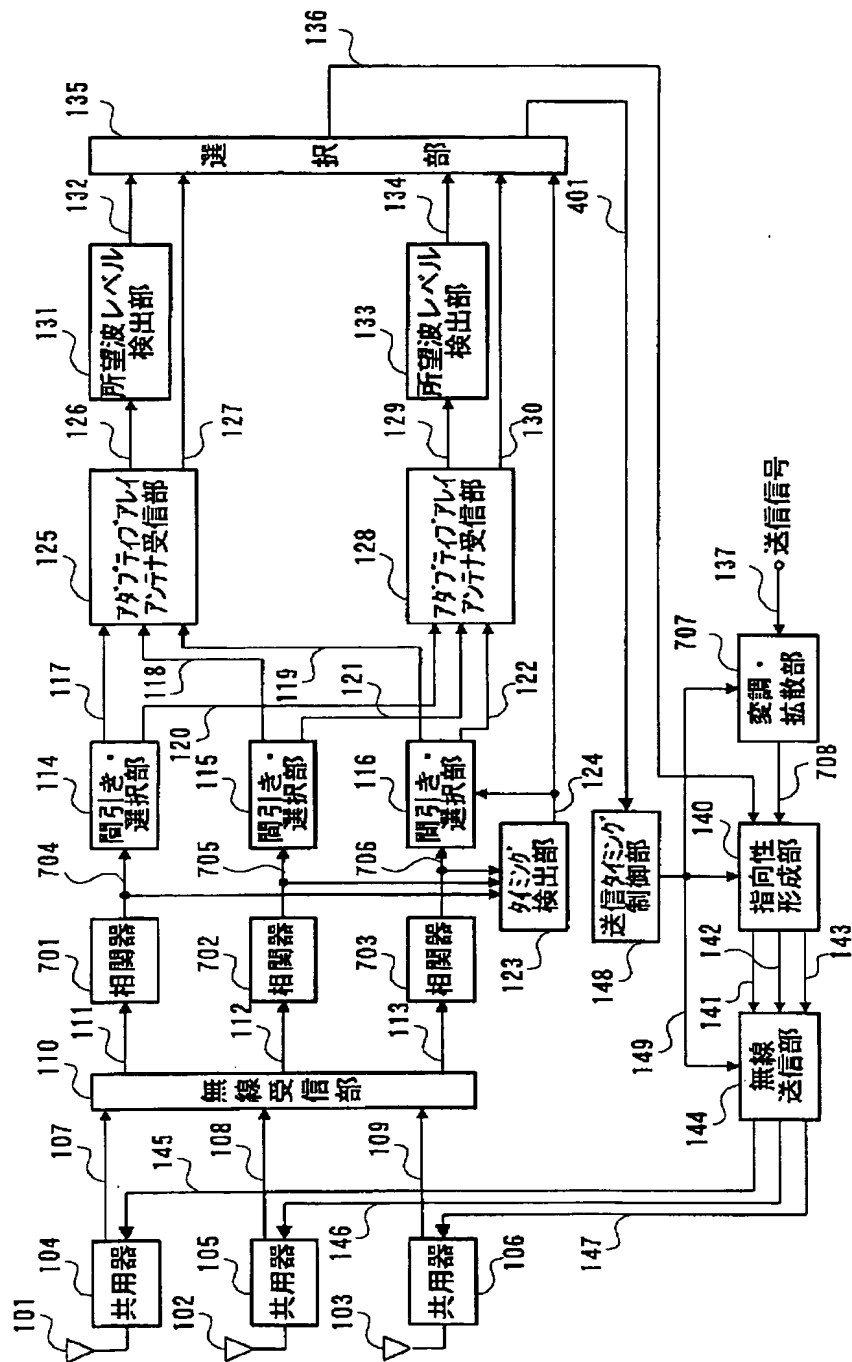
【図6】



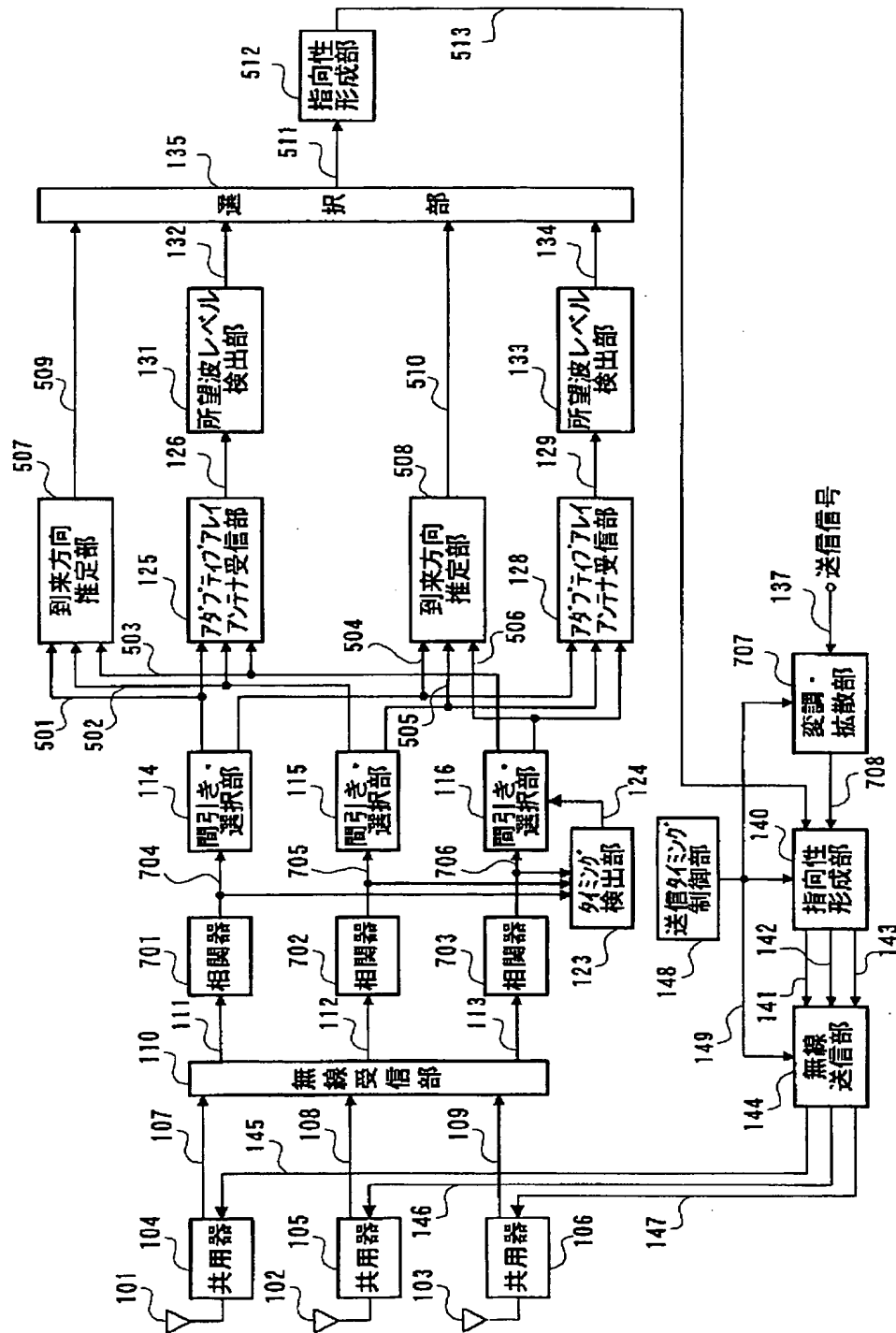
【図7】



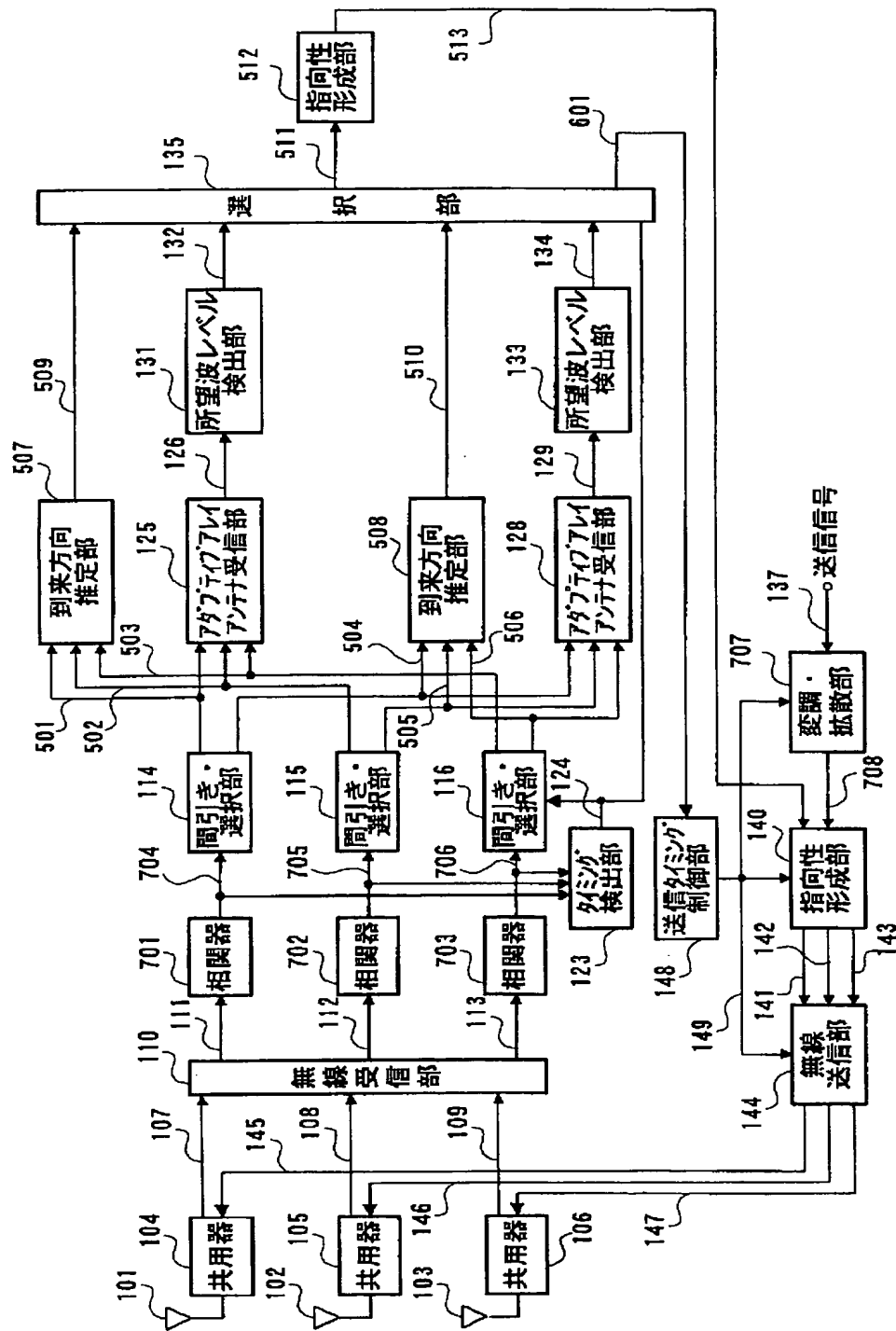
【図 8】



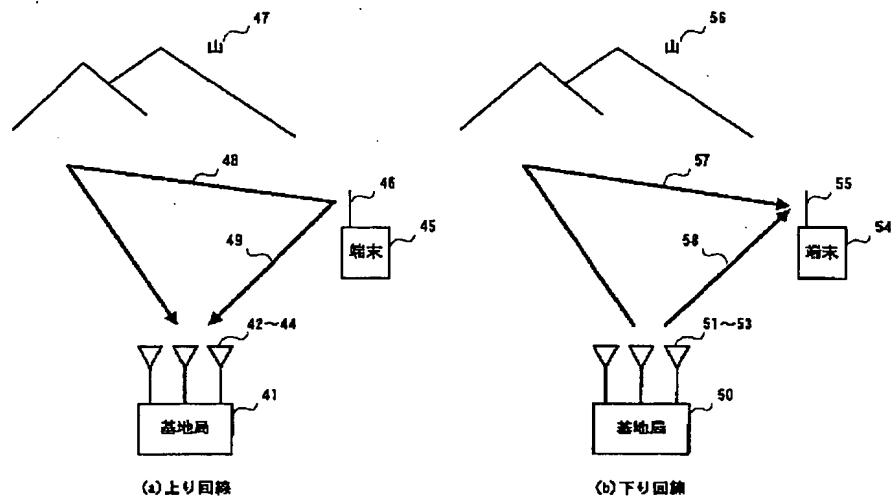
【図9】



【図10】



【図13】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5J021 AA03 AA06 DB01 DB04 EA04
 FA00 FA14 FA16 FA17 FA26
 FA32 GA06 GA08 HA05 HA10
 5K059 CC03 CC04 DD02 DD07 DD10
 DD16 DD25 EE03
 5K067 AA01 BB02 BB21 CC10 DD25
 DD51 EE02 EE10 GG02 GG11
 HH24 KK02 KK03